

Partial English Translation of
LAID OPEN unexamined
JAPANESE PATENT APPLICATION

Publication No. 11-094520

[0032] to [0033] and [0036] to [0037]

[0032] Further, by setting the wavelengths of the two kinds of lights to be extremely close to each other, it is possible to measure a distance image with an excellent precision without measuring a diffused light in a case where the reflectivity of the surface of the subject is not rapidly changed by the optical wavelength.

[0033] Furthermore, although two kinds of light sources are used in the first embodiment, two or more kinds of light sources may be used. In that case, the lights are received independently of one another and the light intensity of each of the lights is obtained by each photo-sensor, so that angles at which the lights are emitted are calculated based on the combination of the obtained light intensities.

[0036] In the actual time range finder according to the present embodiment, an optical filter (C) 42 is arranged in front of a light source (C) 41 and a slit 43 is arranged in a region by the side of the optical filter (C) 42 where a light is emitted therethrough. A slit light in a longitudinal direction generated by the slit 43 is emitted onto the subject OB via a rotating mirror 44. The light source (C) 41 is controlled by a light source controller 45 and the slit 43 is controlled by a slit control section 46. Further, the rotating mirror 44 is controlled by a rotation control section 47. In the meanwhile, a reflected light from the subject OB is received at a lens 48 and is allowed to be incident on a half mirror (A) 15 and branch. An optical filter (C) 49 and an imaging element (A) 50 are arranged on the optical axis in a region where the light is transmitted through the half mirror (A) 15. Further, an imaging element (C) 21 is arranged on the optical axis in the region where the light is reflected onto the half mirror (A) 15.

[0037] An image processor 51 is connected to a picture output terminal of an imaging element (A) 50 and a memory 52 is provided to the image processor 51. Moreover, a controller 53 controls the distance calculation part 24, the light source controller 45, the slit control section 46, and the rotation control section 47.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-094520

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G01B 11/00

(21)Application number : 09-269261

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.09.1997

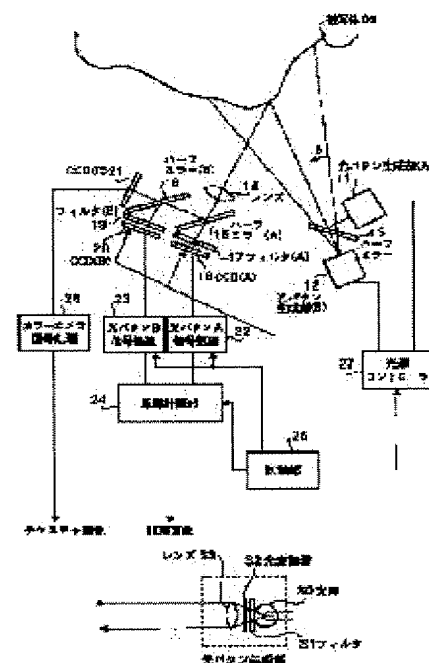
(72)Inventor : UOMORI KENYA
MORIMURA ATSUSHI

(54) REAL TIME RANGE FINDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily perform range finding in real time using an existing technology, with no use of such special sensor as each photo-sensor is provided with time measuring function.

SOLUTION: A range calculation part 24 is comprised wherein a first optical modulator 32 comprising different light-transmissivity depending on a position and a second optical modulator comprising a different light-transmissivity from the optical modulator 32 are irradiated with light of different wavelength characteristics, respectively, their optical outputs are synthesized and cast on the same object OB, the wavelength components of first and second light sources 30 are imaged with an optical filter 31 for extraction, and based on geometric allocation among each pixel's value of obtained plurality of image data, imaging elements 18 and 20, and the optical source 30, a range from the object OB is calculated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3414624

[Date of registration] 04.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-94520

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
G 0 1 B 11/00		G 0 1 B 11/00	B H

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 11 頁)

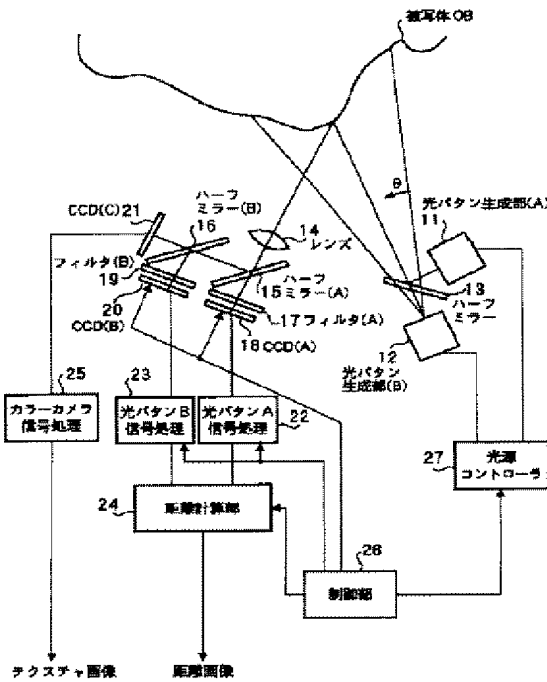
(21) 出願番号	特願平9-269261	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成9年(1997) 9月16日	(72) 発明者	魚森 謙也 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72) 発明者	森村 淳 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 鷲田 公一

(54) 【発明の名称】 実時間レンジファインダ

(57) 【要約】

【課題】 既存の技術を用いて、各フォトセンサに時間計測機能を持たせたような特別なセンサを用いることなく、容易に実時間で距離計測を行うこと。

【解決手段】 位置によって異なった光透過率を有する第1の光変調器32と前記光変調器32とは異なった光透過率を有する第2の光変調器に波長特性の異なる光をそれぞれ入射し、これの光出力を合成して同一被写体OBに投光し、第1、第2の光源30の波長成分をそれぞれ抽出する光フィルタ31を用いて撮像し、得られた複数の画像データの各画素の値と撮像素子18、20と光源30の幾何学的配置から、被写体OBまでの距離を計算する距離計算部24を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第1の光変調器と、前記第1の光変調器とは異なった光パターンを生成する第2の光変調器と、前記第1、第2の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第1、第2の光源と、前記第1、第2の光変調器から出力された光パターンの投射された被写体から光がそれぞれ入射し前記第1、第2の光源の波長特性に合わせた波長成分をそれぞれ抽出する複数の光学フィルタと、前記複数の光学フィルタに対応して配置された複数の撮像素子と、各々の撮像素子から得られた画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置から、被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダ。

【請求項2】 位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第1の光変調器と、前記光変調器とは異なった光パターンを生成する第2の光変調器と、前記第1、第2の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第1、第2の光源と、前記第1、第2の光変調器からの光パターンを被写体に投光するパターン光動作と前記波長特性の異なる複数の光を一樣な光強度分布で前記被写体に投光する拡散光動作とを交互に時分割で行う光源制御手段と、前記パターン光動作及び拡散光動作にて光の投射された被写体からの光がそれぞれ入射し前記第1、第2の光源の波長特性に合わせた波長成分をそれぞれ抽出する複数の光学フィルタと、前記複数の光学フィルタに対応して配置された複数の撮像素子と、前記拡散光動作時に各々の撮像素子から得られた画像データの各画素の値から被写体の表面反射率補正係数を計算し、前記パターン光動作時に各々の撮像素子から得られた画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置と前記反射率補正係数とから、被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダ。

【請求項3】 位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第1の光変調器と、前記光変調器とは異なった光パターンを生成する第2の光変調器と、前記第1、第2の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第1、第2の光源と、前記第1、第2の光変調器から出力された光パターンの投射された被写体からの光を受光する撮像素子と、前記第1、第2の光源の波長特性に合せた波長特性をそれぞれ有し前記撮像素子上に空間多重するように配置された複数の光学フィルタと、前記撮像素子にて取得された各々の種類の波長の光領域での画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置から被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダ。

【請求項4】 位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第1の光変調器と、前記光変調器とは異なった光パターンを生成する第2の光変調器と、前記第1、第

2の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第1、第2の光源と、前記第1、第2の光変調器からの光パターンを被写体に投光するパターン光動作と前記波長特性の異なる複数の光を一樣な光強度分布で前記被写体に投光する拡散光動作とを交互に時分割で行う光源制御手段と、前記パターン光動作及び拡散光動作にて光の投射された被写体からの光を受光する撮像素子と、前記第1、第2の光源の波長特性に合せた波長特性をそれぞれ有し前記撮像素子上に空間多重するように配置された複数の光学フィルタと、前記拡散光動作時に前記撮像素子から得られた画像データの各画素の値から被写体の表面反射率補正係数を計算し、前記パターン光動作時に前記撮像素子から得られた画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置と前記表面反射率補正係数とから、被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダ。

【請求項5】 被写体に投射するスリット光を空間的に掃引する光源部と、前記スリット光に掃引された被写体から光が入射し前記スリット光の波長特性に合せた波長成分を抽出する光学フィルタと、前記光学フィルタに対応して配置された撮像素子と、スリット光による第1の掃引と第2の掃引において光源の光強度の変化パターンを異ならせる光源部制御手段と、第1の掃引に対する撮像素子の出力と第2の掃引に対する撮像素子の出力から画像の各位置におけるスリット光の出射角度を計算し、これによって画像の各位置における被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダ。

【請求項6】 光源部は、スリット光の掃引動作に代えて、位置によって異なった光透過率を有する光変調器を用いて、被写体にある特定の光パターンを一度に投光することを特徴とする請求項5記載の実時間レンジファインダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被写体の3次元位置（距離画像）を測定するレンジファインダに関する。

【0002】

【従来の技術】レンジファインダは、被写体の距離画像を測定する装置であり、種々の測定原理が開発されている。例えば、図14に示すように被写体となる物体に対して縦に長い線状の光（スリット光）を照射し、これを横方向に掃引してその反射光をカメラで捉えて物体全体の3次元位置を計測する。

【0003】図15に上記測定原理を採用したレンジファインダの構成例を示す。同図に示すレンジファインダは、光源1からの光をスリット2で縦に長い線状の光にし、これの投影方向を回転ミラー3により被写体4に対して水平方向に掃引する。被写体4からの反射光をレンズ5を通してホトセンサ6で受光し、各ホトセンサ6の

受光タイミングをタイミング測定部 7 から距離計算部 8 へ入力して掃引開始時刻から各ホトセンサ 6 に光が到達するまでの経過時間を計測する。これにより、各ホトセンサ 6 に光が到達したときのスリット光の投影方向 θ を知ることが出来る。そして、投影方向 θ と、ホトセンサ 6 の位置から三角測量の原理で、被写体 4 の点 P の 3 次元位置を計測する。これを、各ホトセンサ 6 について計算することにより、被写体 4 の各点の 3 次元位置を計測することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようなレンジファインダは、フォトセンサ部分において各フォトセンサに光が到達した時刻を測定するので、各フォトセンサに時間計測のための時間計測機能を持たせなければならなかった。また、一般的な距離画像の解像度を得るためには、フォトセンサの解像度を上げる必要がある。そのためにフォトセンサ列を IC 化し、各フォトセンサ周辺に時間計測回路を施すというかなり大きな集積化を必要とする。このため、システムを実現するためには専用 IC を製作しなければならず、実現が困難であ

った。

【0005】本発明は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、既存の技術を用いて、各フォトセンサに時間計測機能を持たせたような特別なセンサを用いることなく、容易に実時間で距離計測の出来るレンジファインダを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、位置によって異なる光透過率を有する第 1 の光変調器と前記光変調器とは異なる光透過率を有する第 2 の光変調器に、波長特性の異なる光を入射し、これの光出力を合成して同一被写体に投光し、第 1、第 2 の光源の波長成分をそれぞれ抽出する光学フィルタを用いて撮像し、得られた画像データの各画素の値と撮像素子と前記光源の幾何学的配置から、被写体までの距離を計算する距離計算部を有することを特徴とする実時間レンジファインダである。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の請求項 1 に記載の発明は、位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第 1 の光変調器と、前記第 1 の光変調器とは異なる光パターンを生成する第 2 の光変調器と、前記第 1、第 2 の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第 1、第 2 の光源と、前記第 1、第 2 の光変調器から出力された光パタンの投射された被写体からの光がそれぞれ入射し前記第 1、第 2 の光源の波長特性に合わせた波長成分をそれぞれ抽出する複数の光学フィルタと、前記複数の光学フィルタに対応して配置された複数の撮像素子と、各々の撮像素子から得られた画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置か

ら、被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダであり、被写体に照射する光を複数のパターン光にすることにより、各フォトセンサに時間計測機能を持たせるようなセンサを用意することなく、容易に実時間で距離計測出来る作用を奏する。

【0008】請求項 2 に記載の発明は、位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第 1 の光変調器と、前記光変調器とは異なる光パターンを生成する第 2 の光変調器と、前記第 1、第 2 の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第 1、第 2 の光源と、前記第 1、第 2 の光変調器の光パターンを被写体に投光するパターン光動作と前記波長特性の異なる複数の光を一樣な光強度分布で前記被写体に投光する拡散光動作とを交互に時分割で行う光源制御手段と、前記パターン光動作及び拡散光動作にて光の投射された被写体からの光がそれぞれ入射し前記第 1、第 2 の光源の波長特性に合わせた波長成分をそれぞれ抽出する複数の光学フィルタと、前記複数の光学フィルタに対応して配置された複数の撮像素子と、前記拡散光動作時に各々の撮像素子から得られた画像データの各画素の値から被写体の表面反射率補正係数を計算し、前記パターン光動作時に各々の撮像素子から得られた画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置と前記反射率補正係数とから、被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダであり、被写体表面の反射率特性が波長に依存する場合であっても距離計測を行うことができるといった作用を奏する。

【0009】請求項 3 に記載の発明は、位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第 1 の光変調器と、前記光変調器とは異なる光パターンを生成する第 2 の光変調器と、前記第 1、第 2 の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第 1、第 2 の光源と、前記第 1、第 2 の光変調器から出力された光パタンの投射された被写体からの光を受光する撮像素子と、前記第 1、第 2 の光源の波長特性に合せた波長特性をそれぞれ有し前記撮像素子上に空間多重するように配置された複数の光学フィルタと、前記撮像素子にて取得された各々の複数種類の波長の光領域での画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置から被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダであり、一つの撮像素子を設けるだけで被写体の距離画像を得られるといった作用を奏する。

【0010】請求項 4 に記載の発明は、位置によって光透過率の異なる光パターンを生成する第 1 の光変調器と、前記光変調器とは異なる光パターンを生成する第 2 の光変調器と、前記第 1、第 2 の光変調器それぞれに対して波長特性の異なる光を入射する第 1、第 2 の光源と、前記第 1、第 2 の光変調器からの光パターンを被写体に投光するパターン光動作と前記波長特性の異なる複数の光を一樣な光強度分布で前記被写体に投光する拡散光動作とを

10

20

30

40

50

交互に時分割で行う光源制御手段と、前記パタン光動作及び拡散光動作にて光の投射された被写体からの光を受光する撮像素子と、前記第 1、第 2 の光源の波長特性に合せた波長特性をそれぞれ有し前記撮像素子上に空間多重するように配置された複数の光学フィルタと、前記拡散光動作時に前記撮像素子から得られた画像データの各画素の値から被写体の表面反射率補正係数を計算し、前記パタン光動作時に前記撮像素子から得られた画像データの各画素の値と前記撮像素子と前記光源との幾何学的配置と前記表面反射率補正係数とから、被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダであり、被写体表面の反射率特性が波長に依存する場合であっても一つの撮像素子で距離計測を行うことができるという作用を奏する。

【0011】請求項 5 に記載の発明は、被写体に投射するスリット光を空間的に掃引する光源部と、前記スリット光に掃引された被写体から光が入射し前記スリット光の波長特性に合せた波長成分を抽出する光学フィルタと、前記光学フィルタに対応して配置された撮像素子と、スリット光による第 1 の掃引と第 2 の掃引において光源の光強度の変化パターンを異ならせる光源部制御手段と、第 1 の掃引に対する撮像素子の出力と第 2 の掃引に対する撮像素子の出力から画像の各位置におけるスリット光の出射角度を計算し、これによって画像の各位置における被写体までの距離を計算する距離計算部とを具備する実時間レンジファインダであり、複数フォトセンサの受光タイミングの測定を行うことなく、距離計測を行うことができるという作用を奏する。

【0012】請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 記載の実時間レンジファインダにおいて、光源部は、位置によって異なった光透過率を有する光変調器を用いて、被写体にある特定の光パターンを一度に投光することにより、スリット光の掃引動作に代えるようにしたものであり、一回の投光動作で距離計測を行うことができるという作用を奏する。

【0013】以下に、本発明の実施の形態について図面に基づいて具体的に説明する。

【0014】(第 1 の実施の形態) 図 1 は本発明の第 1 の実施の形態となる実時間レンジファインダの構成図を示すものである。第 1 の実施の形態の実時間レンジファインダは、光パタン生成部 (A) 11 及び光パタン生成部 (B) 12 で光強度分布及び波長特性の異なる光パターンを生成しハーフミラー 13 で合成して被写体 OB へ照射する。また、被写体 OB からの反射光をレンズ 14 で集光し光パタン生成部 (A) 11 及び光パタン生成部 (B) 12 の光出力に対応した各反射光を分離して受光するように構成している。具体的には、レンズ 14 に入射した被写体 OB からの反射光をハーフミラー (A) 15 へ導光し、さらにハーフミラー (A) 15 での反射成分を別のハーフミラー (B) 16 へ導光している。ハーフ

ミラー (A) 15 の透過側の光軸上に光学フィルタ (A) 17、撮像素子 (A) 18 を配置し、またハーフミラー (B) 16 の反射側の光軸上に光学フィルタ (B) 19、撮像素子 (B) 20 を配置している。

【0015】なお、ハーフミラー (B) 16 の透過側の光軸上に撮像素子 (C) 21 を配置して可視光領域の光を受光して被写体 OB の映像信号を出力できるようにしている。

【0016】撮像素子 (A) 18 の映像出力端子に光パタン A 信号処理回路 22 を接続し、撮像素子 (B) 20 の映像出力端子に光パタン B 信号処理回路 23 を接続している。これら光パタン A 信号処理回路 22 及び光パタン B 信号処理回路 23 の出力信号を距離計算部 24 へ入力することにより距離画像を計測する。

【0017】また、撮像素子 (C) 21 の映像出力端子にカラーカメラ信号処理回路 25 を接続してテクスチャ画像を得るようにしている。

【0018】撮像素子 (A) 18、(B) 20、光パタン A 信号処理回路 22、光パタン B 信号処理回路 23、距離計算部 24 の動作タイミングは、制御部 26 により制御されている。制御部 26 は、さらに光源コントローラ 27 に指示して光パタン生成部 (A) 11、(B) 12 の動作を制御する。

【0019】図 2 に光パタン生成部 (A) 11 の構成を示す。光源 30 の前面に光学フィルタ 31 を配置し、光源 30 からみて光学フィルタ 31 の後側に光変調器 32 及び出射レンズ 33 を配置している。光学フィルタ 31 は波長 λ_A 近傍の成分のみを透過させる透過率特性を持つ。光変調器 32 は、例えば液晶フィルタで構成されており、図 3 (a) に示すように光透過率が水平方向の左側から右側に向けて連続的に高くなる透過率特性に設定されている。なお、もう一つの光パタン生成部 (B) 12 は光パタン生成部 (A) 11 と同様に構成されているが、光学フィルタの透過波長帯域が異なっている。光パタン生成部 (B) 12 に設けられた光学フィルタは波長 λ_A とは異なる波長 λ_B に透過率のピークが来るような透過率特性を有している。また光パタン生成部 (B) 12 の光変調器は光透過率分布が光変調器 32 の分布状態を反転したものとなっている。

【0020】以上のように構成された本実施の形態の実時間レンジファインダの動作について説明する。

【0021】まず、光パタン生成部 (A) (B) の動作を説明する。光パタン生成部 (A) 11 では、光源 30 から出力された光は光学フィルタ 31 を通過し、図 4 (a) に示すような波長 λ_A 近辺の光のみが取り出される。そして、図 4 (a) に示す波長 λ_A 側の波長特性を持ち、かつ、図 3 (b) に実線で示すような光強度分布の光パターンが光変調器 31 から出射し、水平方向に強度の異なる光が出射レンズ 33 によってハーフミラー 13 に入射する。一方、光パタン生成部 (B) 12 においても

同様に、図4(a)に示す波長 λ_B 側の波長特性を持ち、かつ、図3(b)に破線で示すような光強度分布の光パターンが光学フィルタ及び光変調器で生成され、出射レンズを通してハーフミラー13に入射する。

【0022】これら2つの光パターン生成部(A)(B)から出射される光をハーフミラー13で合成し、合成した光は片方はハーフミラー13で横方向に反転するため、図3(b)に示されるように実線と破線の特徴でそれぞれ各波長 λ_A 、 λ_B のものが被写体OBに投影される。

【0023】出射された光は被写体OBに当たり、その反射光がレンズ14、ハーフミラー(A)15、ハーフミラー(B)16により撮像素子(A)18、(B)20、(C)21に入射する。撮像素子(A)18の前面に配置した光学フィルタ(A)17は、図4(b)に示すように波長 λ_A を含んだ所定領域の成分は透過するが波長 λ_B を含んだ所定領域の成分はカットするような特性に設定している。また、撮像素子(B)20の前面に配置した光学フィルタ(B)19は、図4(b)に示すように波長 λ_B を含んだ所定領域の成分は透過するが波長 λ_A を含んだ領域の成分はカットするような特性に設定している。したがって、光パターン生成部(A)11、光パターン生成部(B)12の光を撮像素子(A)18、(B)20とで分離して受光できる。

【0024】ここで、撮像素子(A)18、撮像素子(B)20の出力の各画素での光強度の比 f は、光パタンの水平角度位置 θ に対して図5のように変化する。この光強度の比を撮像素子(A)18、(B)20で計測し、光の出射角度 θ_0 を測定する。図5では、光強度比が I_a/I_b の出射光の水平角度 θ_0 が測定できることを示している。 I_a/I_b の関数を f とおくと、 $\theta_0 = f^{-1}(I_a/I_b)$ となる。

【0025】次に、距離計算部24は、光パターンA信号処理部22、光パターンB信号処理部23の出力から、各画素の信号強度を元に、各画素位置の光強度比をもとめ、それから図5の特性より、光の入射した角度を計算する。この角度と、撮像素子(A)(B)と光パターン生成部(A)(B)の幾何学的な位置関係より、光パターン生成部(A)(B)から出射される光の方向を計算し、三角測量の原理により、各画素の位置に写っている被写体OBの部分の3次元位置を計算する。これによって、被写体OBの距離画像が得られる。同時に、撮像素子

(C)21、カラーカメラ信号処理部25の出力によって、得られた距離画像に対応する被写体OBのテクスチャ画像が得られる。

【0026】ここまでは、被写体表面の反射率特性が光の波長に依存しない場合即ち被写体が一様な色である場合、または図4の2つの波長 λ_A 、 λ_B が十分近い値であり被写体の反射率特性が2つの波長でほぼ同じと考えられる場合の実時間レンジファインダの動作である。

【0027】しかし、一般的には被写体の表面反射率は場所によって光波長特性が変化する。そこで、図6に示すように、第1の実施の形態で説明した光パターン生成部(A)(B)の光がパタン光である場合の動作(パタン光動作)と、拡散光動作を交互に行うことにより、被写体の表面反射率が光波長に依存する場合でも距離計測を行うことが出来る。基本的に、パタン光計測の動作時は、これまで説明してきた動作と同じである。

【0028】ただし、前述の説明で、角度 θ_0 を求める時に異なった計算を行う。即ち、拡散光動作の場合は光パターン生成部(A)(B)の光変調器32が被写体OBに一樣な光を投射するように設定され(一樣な透過率になるように設定され)、この時の光パターン生成部(A)(B)それぞれの出射光の被写体反射光を撮像素子(A)18、(B)20の出力の比を各フォトセンサ(撮像素子上の各画素センサ)毎について計算しておき、被写体の各光源の光照射時の表面反射率の比を用意し、これを補正係数とする。次に、角度 θ_0 を計算する場合に、光強度比 I_a/I_b に、補正係数をかけ、その値をもとに $f^{-1}(I_a/I_b \times \text{補正係数})$ を各フォトセンサ出力毎に計算し、正しい光受光角度を計測する。これにより、被写体の表面反射率の光波長依存性による誤差を補正し、これと撮像素子と光パターン生成部の幾何学位置関係をもとに、三角測量の原理によって被写体の3次元位置を計算する。

【0029】なお、第1の実施の形態において、撮像素子(A)18、(B)20の前面に配置する光学フィルタは、図3(b)に示すように光波長の高低によって2つの光を分離しても良い。一般的に、光パターン生成部(A)11、(B)12から出射される光は赤外に設定され、これにより距離計測を行い、撮像素子(C)21は可視領域の光を受光しカラーカメラ信号処理部25により被写体のテクスチャを撮像する。但し、撮像素子(A)18、(B)20は光学フィルタ特性を可視領域に設定し、撮像素子(C)21と同時に撮像せず、光パターン生成部(A)11、(B)12の動作を時分割にして、これにタイミングを合わせて撮像素子(A)18、(B)20、(C)21が動作すれば光源を赤外領域に設定する必要はない。また、光パターンを作成する光変調器は映像プロジェクタなどパターン画像を投影するもので代用することができる。

【0030】また、第1の実施の形態において、パタン光は赤外領域の光を利用すれば、撮像素子(C)21、カラーカメラ信号処理回路23によりテクスチャ画像を距離画像計測と同時に撮像することが出来るが、パタン光を可視領域に設定し、スリット光投光時以外のタイミングで時分割処理によりテクスチャ画像を撮像してもよい。

【0031】また、第1の実施の形態において、光源30をランプ状のものとして説明したが、LED等、波長

選択特性をもつ光源を用いてもよい。この場合、2つのLED光の波長を異なる値にしておき、これに合わせた光学フィルタを撮像素子側に装着する。光源部での光学フィルタは省略することもできる。

【0032】また、2種の光の波長を非常に近いものに設定すれば、被写体の表面反射率が光波長によって急激に変化しない場合には、拡散光計測を行うことなく、精度の良い距離画像を計測することが出来る。

【0033】また、第1の実施の形態において、光源を2種類としたが、2種類以上の光源を用いて、それぞれ

の光を独立に受光し、各フォトセンサにおいてそれぞれの光強度の組み合わせをもとに、光が出射された角度を計算してもよい。

【0034】以上のように、本実施の形態によれば、既存の技術を用いて、出射される光を複数のパターン光にすることにより、各フォトセンサに時間計測機能を持たせるようなセンサを用意することなく、容易に実時間で距離計測の出来るレンジファインダを実現することができる。

【0035】（第2の実施の形態）図7は、本発明の第2の実施の形態となる実時間レンジファインダの構成図を示す。なお、図7において上述した第1の実施の形態と同一機能を有する部分には同一符号を付している。

【0036】本実施の形態の実時間レンジファインダは、光源(C)41の前面に光学フィルタ(C)42が配置され、光学フィルタ(C)42の出射側にスリット43が配置されている。スリット43にて生成した縦方向のスリット光は回転ミラー44を介して被写体OBへ照射される。光源(C)41は光源コントローラ45から制御され、スリット43はスリット制御部46から制御される。また、回転ミラー44は回転制御部47から制御される。一方、被写体OBからの反射光をレンズ48で受光しハーフミラー(A)15に入射して分岐する。ハーフミラー(A)15の透過側の光軸上に光学フィルタ(C)49、撮像素子(A)50を配置している。また、ハーフミラー(A)15の反射側の光軸上に撮像素子(C)21が配置されている。

【0037】撮像素子(A)50の映像出力端子に画像処理部51を接続しており、画像処理部に51にメモリ52を付設している。また、距離計算部24、光源コントローラ45、スリット制御部46、回転制御部47を制御部53が制御している。

【0038】以上のように構成された本実施の形態の実時間レンジファインダについて、以下その動作を説明する。

【0039】まず、光源(C)41から発した光は光学フィルタ(C)42を通過し、ある赤外波長特性を持った光となり、スリット43によって縦方向のスリット光となる。これを回転ミラー44によって横方向に掃引して被写体OBにスリット光を投射する。

【0040】回転ミラー44によるスリット光の掃引は、図8(a)に示されるように、1フィールドで横方向に一回行われる。撮像素子による撮像がノンインタレースの場合には1フレームで横方向に一回行われる。

【0041】この時、図8(b)に示すように、光源コントローラ45によって第1回の掃引においては光強度をだんだん強くし、第2回の掃引においては光強度をだんだん弱くするように光源(C)41の光強度が制御される。

【0042】このようにして作成された光を被写体OBに照射し、その反射光を撮像素子(A)50によってとらえる。この場合、露出はシャッター動作の無い露出とし、各フィールド(フレーム)において走査された光の反射光を撮像素子に蓄積して撮像した画像を画像処理部51に転送する。

【0043】画像処理部51は、図8(b)に示すフィールド(1)の部分で撮像された画像をメモリ52に蓄積し、これとフィールド(2)の部分で撮像された画像とを同時化し、各画像の同じ座標での輝度値を参照する。1回目の掃引による画像の輝度値と2回目の掃引による画像の輝度値の組み合わせによって、特定の角度 θ が決定される(図8(c))。すなわち、2フィールド(フレーム)で1つの距離画像を得ることができる。例えば、時刻 t_1 での座標と t_2 での画像のx座標が等しいとすると、その輝度(画像信号の大きさ)を測定し L_1 、 L_2 となった場合、 L_1/L_2 の値を計算して図8(c)により、角度 θ を特定する。この時、 L_1/L_2 の比の値は、強度は異なるが同じ光源に対する被写体の反射光を捕らえているので被写体の表面にテクスチャ模様(色分布)が存在していてもこれに依存しない。これによって高精度な角度 θ の推定が行える。

【0044】後は、距離計算部24が、それぞれの座標における角度 θ を求め、回転ミラー44とレンズ48の距離(基線長)から被写体OBまでの距離を三角測量によって計算し、画面全体の距離情報を得、距離画像として出力する。

【0045】また、テクスチャ画像は撮像素子(C)21によって撮像され、カラーカメラ信号処理部25によって画像信号となり、テクスチャ画像として出力される。この時、1つの距離画像に対して2つのテクスチャ画像を得ることが出来るが、どちらか一方か両方か、それぞれの画素での平均値や中間値を計算して出力しても良い。

【0046】以上のように本実施の形態によれば、スリット光を2回掃引してその時の光強度の変化を異なるものによって、得られた2回分の掃引(2フィールドまたは2フレーム)に対する2画像の各部分のスリット光投射角度を、被写体の表面反射率に依存しないで一意的に決定でき、これによって簡単に距離計算が2フィールド(フレーム)に一回可能になる。

【0047】また、第2の実施の形態において、光源(C)41にランプ状のものをを用いたが、赤外LEDや赤外レーザで構成すれば、光学フィルタ(C)42を省略することもできる。

【0048】また、第2の実施の形態において、スリット光を横方向に掃引して光パタンを生成したが、図2に示されるような光パタン生成部を用いて、掃引動作を無くしてもよい。この場合は、第1、第2の掃引の代わりに、第1、第2の光パタンを時分割で照射し、そのタイミングに合わせて順次撮像素子(A)18で被写体の反射光を撮像することになる。

【0049】(第3の実施の形態)図9は、本発明の第3の実施の形態となる実時間レンジファインダの構成図を示す。なお、上述した第2の実施の形態と同一部分には同一符号を付している。

【0050】第3の実施の形態は、被写体OBの反射光が入射するレンズ48から光が入射するハーフミラー

(A)15の反射側の光軸上にハーフミラー(B)60が配置されている。このハーフミラー(B)60の反射側の光軸上に光学フィルタ(B)61及び撮像素子

(B)62が配置されている。2つの撮像素子(A)50と撮像素子(B)62の出力を画像信号処理部63へ入力している。また、光源は光源(C)41の1種類であり、これに合わせた波長通過特性を有する光学フィルタ(C)42を用いている。

【0051】以上のように構成された本実施の形態の実時間レンジファインダについて、以下その動作を説明する。

【0052】まず、光源(C)41の掃引は図10

(a)に示されるように、1フィールドで横方向に2回行われる。撮像素子による撮像がノンインタレースの場合には1フレームで横方向に2回行われる。この時、光源(C)41の光強度は光源コントローラ45によって第1回の掃引においては光強度をだんだん強くし、第2回の掃引においては光強度を徐々に弱くするように制御される(図10(b))。

【0053】このようにして作成された光を被写体OBに照射し、その反射光を撮像素子(A)50、(B)62によってとらえる。撮像素子への露出は、この場合、シャッター動作での露出とし、各掃引において走査された光の反射光をそれぞれの撮像素子(A)50、(B)62に蓄積して、撮像した画像を画像信号処理部63に転送する。すなわち、図10(c)に示すように、第1の掃引用撮像素子(A)50の露出時間はT1、第2の掃引用撮像素子(B)62の露出時間はT2となる。この時、図10(c)に示す(1)領域の部分で撮像された画像と(2)領域の部分で撮像された画像とを画像信号処理部63で処理し、各画像の同じ座標での輝度値を参照する。以降の動作は本発明の第2の実施の形態と同様である。

【0054】1回目の掃引による画像の輝度値と2回目の掃引による画像の輝度値の組み合わせによって、特定の角度 θ が決定される(図10(d))。つまり、1フィールド(フレーム)で2回の掃引分の画像を撮像素子のシャッター動作によって2種類獲得し、これらから1つの距離画像を得ることができる。例えば、時刻t3での座標とt4での画像のx座標が等しいとすると、その輝度(画像信号の大きさ)を測定しL3、L4となった場合、L3/L4の値を計算して図10(c)により、角度 θ を特定する。この時、L3/L4の比の値は、強度は異なるが同じ光源に対する被写体の反射光を捕らえているので被写体の表面にテクスチャ模様が存在していてもこれに依存しない。

【0055】これによって、本実施の形態でも、高精度な角度 θ の推定が行える。後は距離計算部24が、それぞれの座標における角度 θ を求め、回転ミラー44とレンズ48との距離(基線長)から被写体OBまでの距離を三角測量によって計算し、画面全体の距離情報を得、距離画像として出力する。

【0056】また、テクスチャ画像は撮像素子(C)22によって撮像され、カラーカメラ信号処理部25によって画像信号となり、テクスチャ画像として出力される。

【0057】また、2回のスリット光掃引は、図10では1フィールド(フレーム)期間で丁度2回終了するようにしたが、図11(a)~(c)に示すように1フィールド(フレーム)期間の一部分を用いて高速に掃引を行っても良い。その他の動作は前述の第3の実施の形態と同じである。

【0058】以上のように本実施の形態によれば、スリット光を2回掃引してその時の光強度の変化を異なるものにするによって、得られた2回分の掃引に対する2画像の各部分のスリット光投射角度を、被写体の表面反射率に依存しないで一意的に決定でき、これによって簡単に1フィールドに1回距離計算が可能になる。

【0059】また、本実施の形態において、光源をランプ状のものをを用いたが、赤外LEDや赤外レーザで構成すれば、光学フィルタ(C)42を省略することもできる。

【0060】また、本実施の形態において、スリット光を横方向に掃引して光パタンを生成したが、図2に示されるような光パタン生成部を用いて、掃引動作を無くしてもよい。この場合は、第1、第2の掃引の代わりに、第1、第2の光パタン光変調器で用意して時分割でパタン光を照射することになる。

【0061】尚、第1~第3の実施の形態において、光パタンの変化を直線的に行ったが、どのような変化パタンを用いてもよい。また、光パタンの変化を各距離計測毎に変え、雑音に対して強い測定をおこなってもよい。

この場合、連続する複数の距離計測結果を用いて平均処

理・メディアン処理など、光学フィルタ手法を用いて高精度な距離計測結果を出力してもよい。

【0062】なお、第1～第3の実施の形態において、複数の撮像素子をハーフミラーを用いて組み合わせて同一視野が撮像できるようにしたが、図12(a)のようにレンズ71、72をそれぞれの撮像素子(A)18、

(B)20の前に設けてもよい。また、図12(b)のように、ハーフミラー73をX型に配置し、これによって3つの撮像素子(A)18、(B)20、(C)22に入射光を分けてもよい。また、3板撮像素子カメラなどで応用されているダイクロイックミラーを用いた構造で3つの撮像素子カメラに光を分けても良い。つまり、同一視野の画像を光学的に得る方法であれば、どのような方法でも適用することが出来る。

【0063】また、第1の実施の形態において、複数の撮像素子を用いて2種類の波長の光を分けるのではなく、図13(a)のように一つの撮像素子(D)74にて2種類の波長の光を受け、その表面に図13(b)のように2種類の光学フィルタA、Bを交互にストライプ状に配置して2種類の波長に対する画像を1つの画像に多重して検出しても良い。この場合、ストライプは縦、横どちらでもよい。また、図13(c)に示すように、市松模様状に光学フィルタA、Bを配置しても良い。ただし、これらの場合、それぞれの波長の光に対する画像の解像度は低下する。

【0064】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、既存の技術を用いて、各フォトセンサに時間計測機能を持たせたような特別なセンサを用いることなく、容易に実時間で距離計測の出来るレンジファインダを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる第1の実施の形態の実時間レンジファインダの構成図

【図2】第1の実施の形態に備えた光パタン生成部の構成図

【図3】(a)光パタン生成部に備えた光変調器の特性図

(b)光パタン生成部から出射する光パタンの光強度分布図

【図4】(a)光パタン生成部に備えた光学フィルタの透過率特性図

(b)受光部に備えた光学フィルタの透過率特性図

【図5】第1の実施の形態におけるパタン光出射角度と画素強度比の関係図

【図6】第1の実施の形態における時分割動作説明図

【図7】本発明の第2の実施の形態の実時間レンジファインダの構成図

【図8】(a)第2の実施の形態における光源部での掃引動作を示す図

(b)第2の実施の形態における光源部での掃引と光強度との関係図

(c)第2の実施の形態における光強度比と光投射角度の関係図

【図9】本発明にかかる第3の実施の形態の実時間レンジファインダの構成図

【図10】(a)第3の実施の形態における光源部でのスリット光の掃引動作を示す図

(b)第3の実施の形態における光源部での掃引と光強度との関係図

(c)第3の実施の形態における露出時間と撮像画像との関係図

(d)第3の実施の形態における光強度比と光投射角度の関係図

【図11】(a)第3の実施の形態における高速走査の場合の光源部でのスリット光の掃引動作を示す図

(b)第3の実施の形態における高速走査の場合の光源部での掃引と光強度との関係図

(c)第3の実施の形態における高速走査の場合の露出タイミング図

【図12】(a)本発明の各実施の形態における受光部側の変形例を示す図

(b)本発明の各実施の形態における受光部側の他の変形例を示す図

【図13】(a)本発明の各実施の形態における受光部側の変形例を示す図

(b)本発明の各実施の形態の受光部における光学フィルタの配置例を示す図

(c)本発明の各実施の形態の受光部における光学フィルタの他の配置例を示す図

【図14】従来のレンジファインダの概念図

【図15】従来のレンジファインダの構成図

【符号の説明】

11 光パタン生成部(A)

12 光パタン生成部(B)

13 ハーフミラー

14 レンズ

15 ハーフミラー(A)

16 ハーフミラー(B)

17 光学フィルタ(A)

18 撮像素子(A)

19 光学フィルタ(B)

20 撮像素子(B)

21 撮像素子(C)

22 光パタンA信号処理回路

23 光パタンB信号処理回路

24 距離計算部

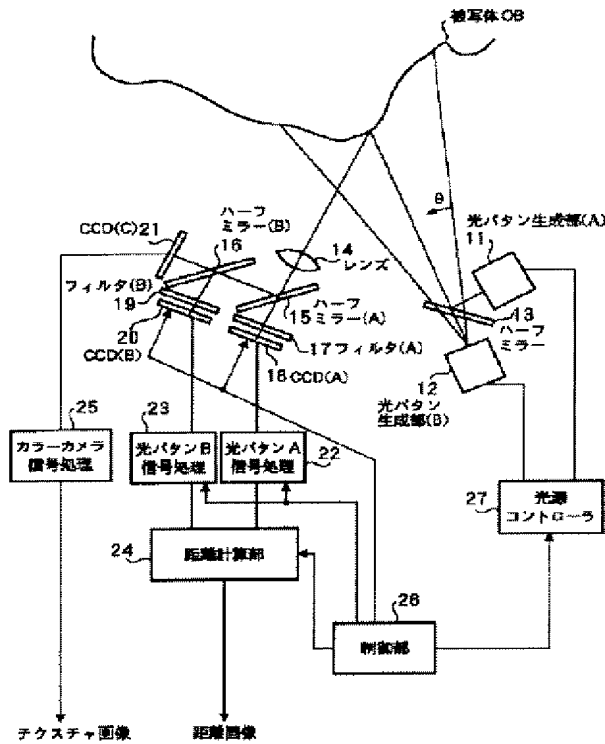
30 光源

31 光学フィルタ

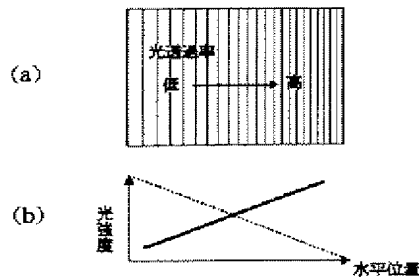
32 光変調器

3.3 出射レンズ

【図 1】



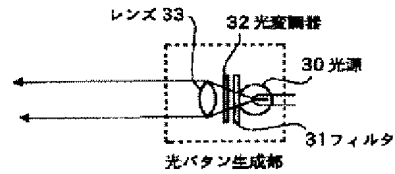
【図 3】



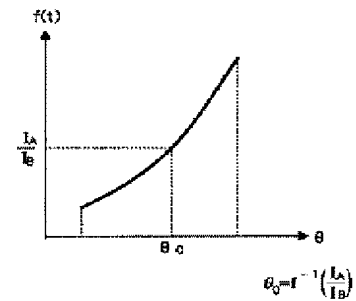
【図 6】

距離光計測	ボタン光計測	距離光計測	ボタン光計測
-------	--------	-------	--------

【図 2】

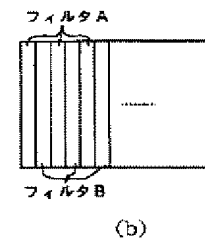
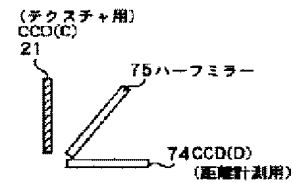
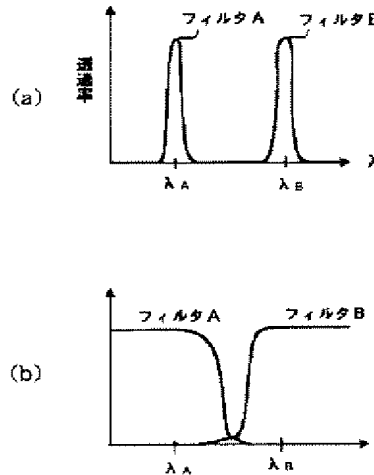


【図 5】



【図 13】

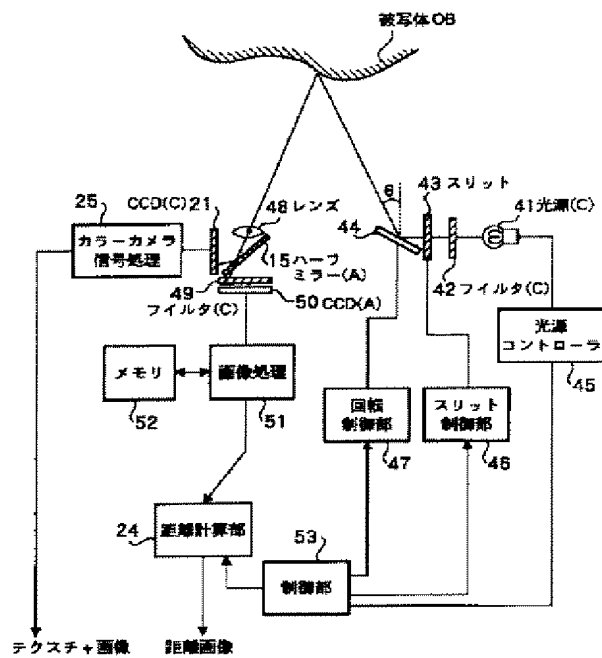
【図 4】



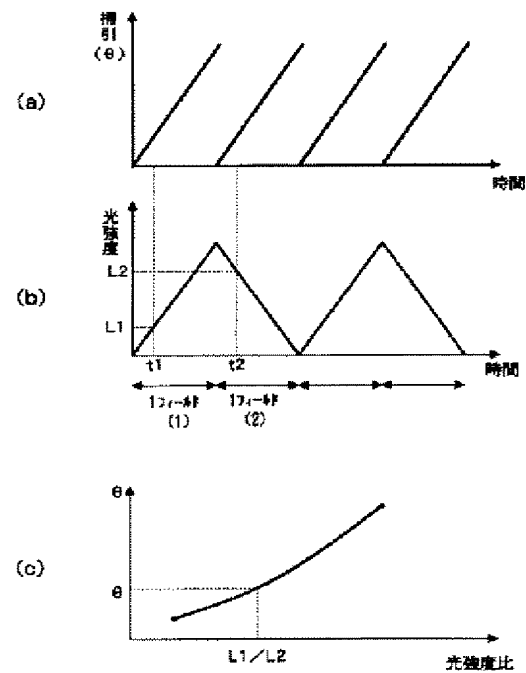
A	B	A	B
B	A	B	A
A	B	A	B
B	A	B	A
A	B	A	B
B	A	B	A
A	B	A	B

(c)

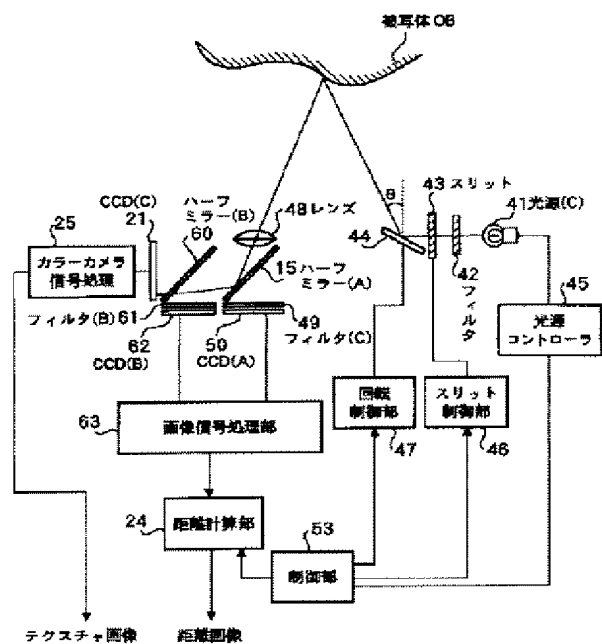
【図7】



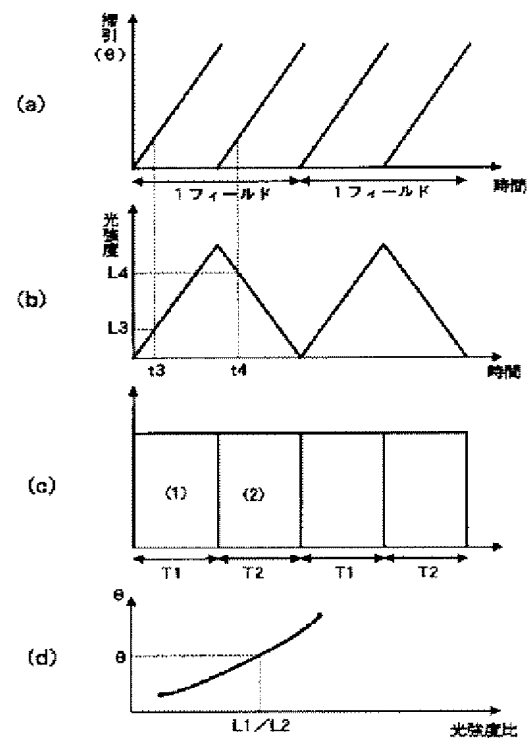
【図8】



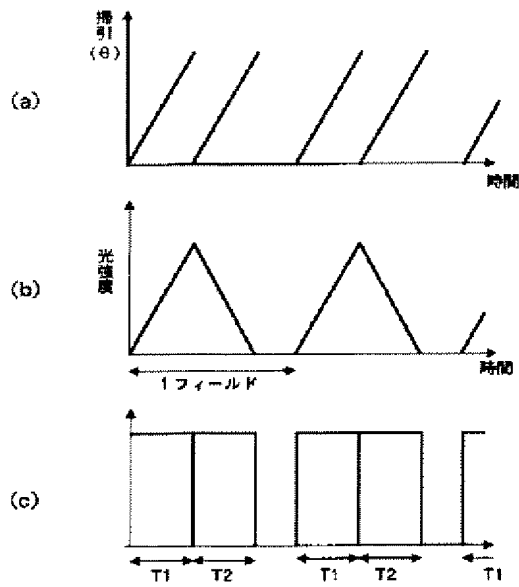
【図9】



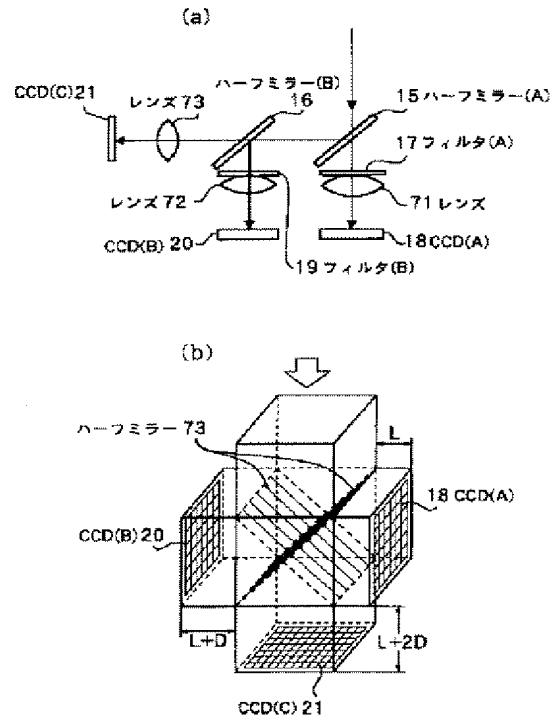
【図10】



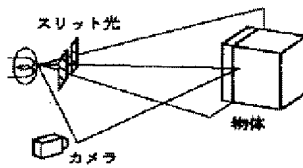
【図11】



【図12】



【図14】



【図15】

